

## PŘÍKLADY KONSTRUKCE

Na obr. 1 je naznačeno uložení motoru, který bude u adaptace nejspíše na místě vymontovaného spalovacího motoru. Elektromotor může být spojen s původní převodovou skříní vhodnou mezipřirubou, nebo namontován samostatně v rámu s přenosem síly klínovými řemeny. Řemenů bude několik paralelních a bude nutné opěrné ložisko. Napínání řemenů lze řešit posouváním motoru nebo naklápěním. Dále je nakresleno řešení bez převodovky; ta se celá odstraní, pro přední konec kardanová hřídele je nutné vytvořit uložení. Přenos síly je opět klínovými řemeny, převodový poměr bude větší, asi 1 : 3 až 1 : 5 podle výpočtu. Ve všech případech ponecháváme rozvodovku zadní nápravy s diferenciálem.

**Baterie** budou uloženy převážně vzadu místo zadních míst; budou na zesílené podlaze tak, aby bylo výhodné vzájemné propojení a dobrý přístup ke všem článkům z důvodu kontroly a dolévání elektrolytu. Protože jsme však v přední části vozidla uspořili váhu i místo, bude část baterií i tam, spolu s regulátorem rychlosti jízdy, o němž bude řeč dále.

## ELEKTROMOBIL II.

### Hmotnostní rozvaha

Demontováno:

motor	100 kg
převodovka	20 kg
chladič	10 kg
nádrž s benzinem	30 kg
startovací baterie	20 kg
	<hr/> 180 kg

Namontováno:

el. motor	65 kg
regulace	10 kg
dvě baterie	50 kg
převodovka	10 kg
	<hr/> 135 kg

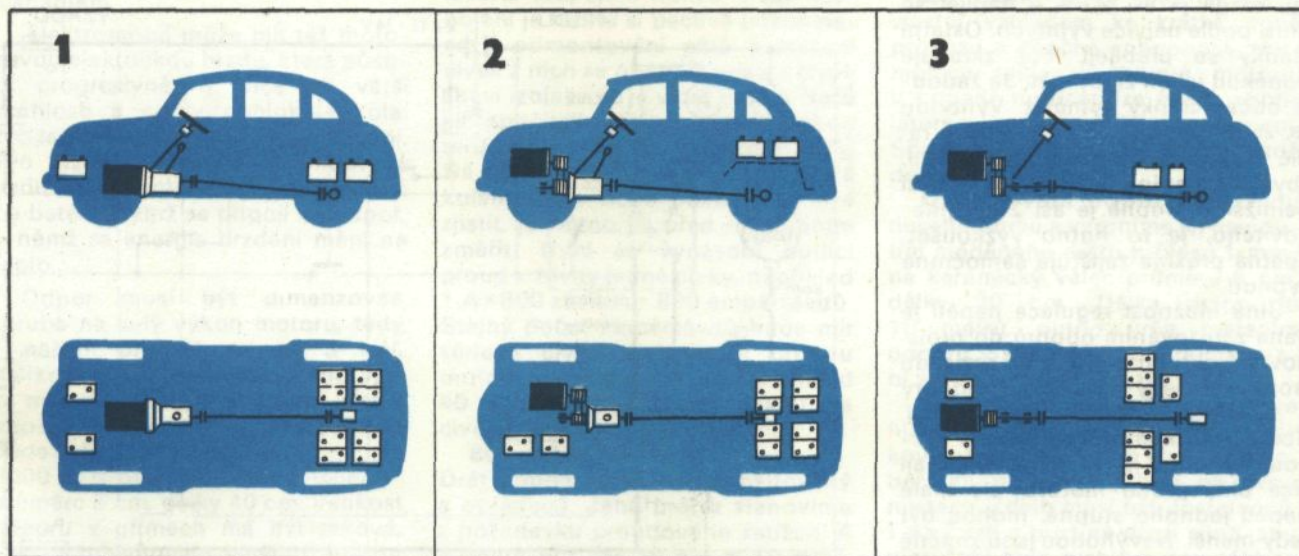
Do zadní části je tedy nutno uložit asi  $240 - 50 = 190$  kg baterií. Protože uspoříme hmotnost sedadel asi 10 kg, bude zadní náprava zatížena asi stejně jako dvěma dospělými osobami (180 kg), na což je včetně pérování a tlumičů konstruována.

### REGULACE RYCHLOSTI ELEKTROMOBILU

Jak jsme již uvedli, elektromotor reaguje na zvýšené zatížení pokle-

sem otáček, stejně jako spalovací motor. Neklesá však tah jako u spalovacího motoru a nemůže dojít k „udušení“ motoru, neboť tah až do nejmenších otáček stále stoupá. Motor se nezastaví a zatížení pomalou rychlostí přemůže. Pokud tomu nebrání jízdní překážky, lze jet trvale, po rovině i do kopce, „na plný plyn“. Tehdy pracuje motor s nejlepší účinností. Dopravní situace nás však může přimět k tomu, že jsme nuceni rychlost snížit. Při manévrování s vozem při zaparkování je nutná velmi malá rychlost vpřed či vzad. Regulaci tedy rozumíme v podstatě snižování rychlosti, tedy snižování otáček motoru. Otáčky jsou úměrné napětí, na něž je motor připojen. Snižíme-li je na polovinu, klesnou přibližně stejně i otáčky. Tah motoru přitom neklesne, motor bude vyvozovat stejný tah jako před snížením. Pouze maximální možný tah již nebude desíti nebo dvacitínásobný proti normálnímu, ale zhruba v poměru napětí menší.

Maximální tah vyvíjí motor stojící, s nulovými otáčkami. Aby tento tah nebyl příliš velký, aby nebyly příliš



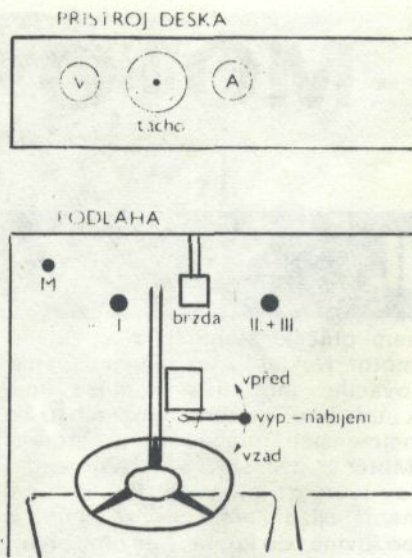
Motor je spojen mezipřirubou přímo s převodovkou  
Akumulátory — osm jich je umístěno vzadu na podlaze po stranách tunelu kardanového hřídele a dva vpředu souměrně

Motor je uložen stranou v rámu a s převodovkou je spojen klínovými řemeny. Převodovka je vybavena opěrným ložiskem  
Akumulátory — osm jich je uloženo na kozlíku nad tunelem, dva vpředu po straně

Motor je uložen středově v rámu, převodovka je odstraněna a místo ní je krátký opěrný hřídele; pohon klínovými řemeny, větší převodový poměr  
Akumulátory — osm jich je uloženo vzadu na podlaze, dva vpředu souměrně

Obr. 1. Možnosti uložení motoru a akumulátorů ve vozidle





**Obr. 2. Umístění jízdních spínačů a kontrolních přístrojů**

namáhány mechanické díly při rozjezdu a aby nedošlo k protočení kol, snižujeme napětí podstatně i při rozjezdu.

Jak lze snížit napětí? Nejsnáze postupným odpínáním článků nebo skupin článků. Mechanická konstrukce vhodného přepínače (řadiče) není nijak snadná i při počtu stupňů jen 5 až 8, který by stačil. Jezdec musí být v jednotlivých polohách aretován a přepínání se musí dít skokem. Funkci řadiče může zastat vícepolohový otočný vypínač dimenzovaný na napětí i proudy, které se vyskytují (120 V, 60 A). Nevýhodou je nestejně vybití článků, rozdíl je asi 20 % a nabíjet se musí podle nejvíce vybitých. Ostatní články se přebíjejí, což zkracuje poněkud jejich životnost. Je žádoucí občas články vyměnit. Výhodou je, že je to regulace bezztrátová, řadič však musí být náležitě robustní, aby stále manipulování snesl. Napětí nejnižšího stupně je asi 20 % jmenovitého, je to nutno vyzkoušet. Zpětná pružina zajišťuje samočinné vypnutí.

Jiná možnost regulace napětí je dána zařazováním odporů do proudového okruhu motoru. Při rozjezdu jsou zařazeny všechny odpory a postupně se spínače přemostují. Spínače ovládá otočný válec s vačkou. Výhodou je, že spínače spínají sice plný proud motoru, ale malé napětí jednoho stupně, mohou být tedy menší. Nevýhodou jsou značné ztráty v odporech, podle terénu a režimu jízdy až 30 %. Všechny články se vybíjejí zcela rovnoměrně.

Kombinovaná regulace využívá paralelního spojení dvou polovin baterie, kdy napětí je poloviční, a obě poloviny se stejně vybíjejí, jako bezztrátového stupně a mimo to odporových stupňů při normál-

ním spojení baterie. Vybíjení je tedy rovnoměrné.

Impulsní regulace je nejlepší. Motor se v rychlém sledu střídavě zapíná a vypíná na plné napětí zdroje, bez přepínání, bez odporů, jen se mění délka zapnutého stavu. Při poměru zapnutí k vypnutí 1 : 1 má motor poloviční otáčky. Spínání provádějí výkonové transistory, řídicí okruhy jsou elektronické. Bohužel potřebné součásti nejsou běžně k dostání a proto se tímto systémem nebudeme dále zabývat. K regulaci patří ještě odbuzování, potřebné na zvýšení otáček změnou charakteristiky motoru. Pro tento účel musí být vinutí statoru opatřeno paralelním odporem, takže proud se větví, vinutím teče jen část a tím se snižuje buzení. Paralelní odpor se připíná zvláštním spínačem. Je-li odpor stejný jako odpor vinutí, větví se proud na poloviny a buzení se snižuje rovněž na 1/2.

Jak je vidět je konstrukční uspořádání spínačů i vlastní zapojení značně složitě. Aby tato okolnost zájemce neodradila, popíšeme zcela jednoduché řešení, které má přirozeně i své nevýhody. Ovládání rychlosti není jediným pedálem, avšak ve srovnání s automobily se spojkou, rychlostní pákou, plynovým pedálem a řadou přísných pravidel o vzájemné souhře je jednodušší. Kdo si troufá, může funkce sloučit k ovládání jediným pedálem.

### Návrh regulace

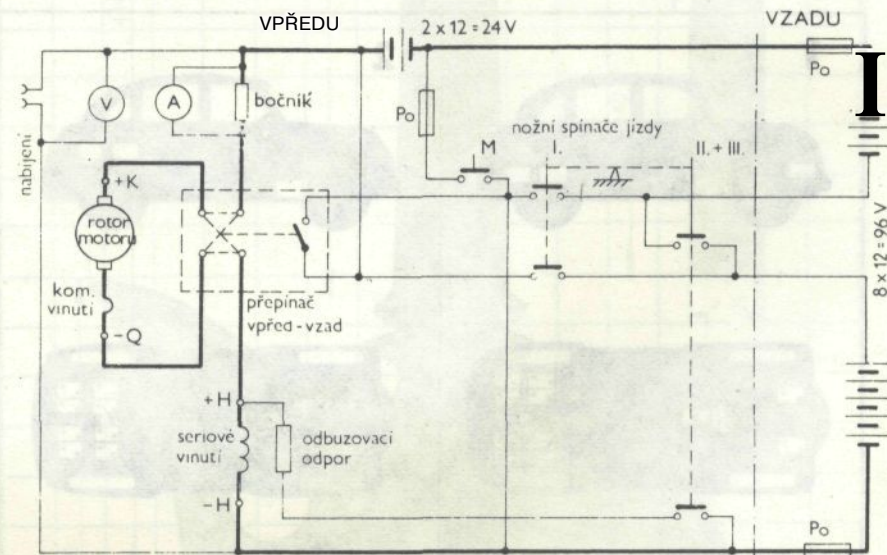
Rychlostní stupně volíme čtyři, z nichž první je velmi pomalý

k manévrování při parkování. Pro jízdu jsou tři stupně, ovládané dvěma tlačítkovými nožními spínači. První je pro rozjezd a rychlost do jmenovitých otáček, tedy do 14 km/h; ovládá se levou nohou, která je volná (není spojka), sešlápnutím na doraz. Při uvolnění nohy její pružina rozpíná. Spínač řadí obě poloviny baterie paralelně při polovičním napětí. Akcelerace je velmi dobrá, zrychlení na uvedenou rychlost nastane během 3 vteřin (na rovině).

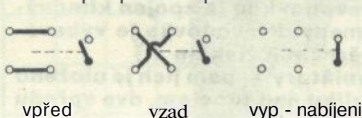
Druhý jízdní stupeň spíná plné napětí a dosáhne se jím rychlosti 30 km/h. Používá se i do kopce, rychlost však klesne. Pro nižší rychlost je třeba občas vypnout a využívat setrvačnosti.

Třetí stupeň snižuje buzení a dosáhne se jím plné rychlosti 40 km/h. Do kopce se nepoužívá. Druhý a třetí stupeň se ovládá dvojpohovým tlačítkovým spínačem pravou nohou. Akcelerace na druhý stupeň je značná, na třetí pozvolná. Poloviční sešlápnutí spíná druhý, plně třetí stupeň; při uvolnění šlapky zajišťuje pružina vypnutí. Manévrovací stupeň spíná částečné napětí 10 až 20 % (nutno vyzkoušet). Ovládá se levou nohou, dalším (třetím) tlačítkovým spínačem, umístěným stranou.

Všechny jízdní stupně vybíjejí baterii rovnoměrně. Manévrovací ne, ten se však používá jen velmi krátce. Při rozjezdu, kdy je největší odběr proudu, dodávají energii obě poloviny baterie současně v důsledku paralelního spojení a tím se šetří.



Ruční přepínač vpřed — vzad



Tlačítkové nožní spínače jízdy

M — manipulace (24 V — část baterie), I — jízda 1. stupeň (60 V — obě půlky baterie paralelně), II — jízda 2. stupeň (120 V — obě půlky baterie v sérii), III — jízda 3. stupeň (120 V + snížené buzení)

**Obr. 3. Schéma zapojení elektromobilu**



Tlačítkové nožní spínače jsou nejjednoduššími spínacími prvky. Pro náš účel se hodí podobně, jako jsou spínače hlavního proudu na startéru. Při jízdě se prakticky manipuluje jen jediným z nich, ovládání je tedy velmi jednoduché.

Pro manipulaci je nutná i jízda vzad. K přepnutí směru jízdy slouží ruční přepínač, umístěný pod volantem. Mimo polohu „vперед“ a „vzad“ má ještě polohu „vypnuto-nabíjení“. Při manévrování vzad se po přepnutí sešlápne manévrovací spínač. Jízda vzad je možná i ostatními stupni, to však nemá významu. K brzdění slouží normální brzdový pedál vlevo od jízdniho, který se ovládá pravou nohou (**obr. 2**) Navržená regulace nemá odpory, v nichž by se ničila energie a je tedy hospodárná.

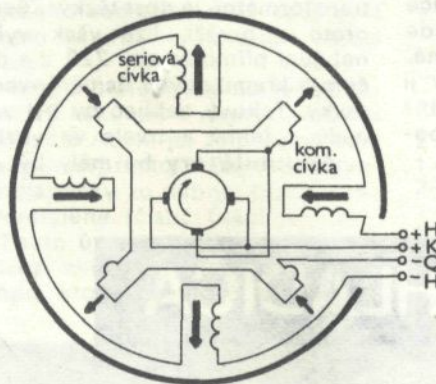
K regulaci patří ještě měřicí přístroje. Jsou to mimo tachometru ampérmetr a voltmetr. Oba mají na stupnici značku — ampérmetr pro nejvyšší proud, voltmetr pro nejmenší napětí. Napětí je nutné odečítat za jízdy. **Bliží — li** se značce, značí to, že akumulátory se blíží vyčerpání. Signalizaci nadproudu i nízkého napětí lze provést též signálními svítilny, jejichž spínání provádí relé nebo obvod s polovodiči. Při překročení proudu svítí červená, při napětí blízkém se minimu bliká oranžová.

V celkovém zapojení (**obr. 3**) jsou dále naznačeny pojistky a blokování jízdniích spínačů, aby nebylo možno sešlápnout omylem oba dva současně. Blokování je mechanické vahadlem.

Elektromobil může mít též motorovou elektrickou brzdu, která působí progresivně, tj. více při větší rychlosti a nikdy neblokuje kola. Nelze jí však dobrzdit do zastavení. Pro brzdění je nutno přepnout na jízdu vzad, motor však se nezapíná na baterii, nýbrž se připojí na odpor, v němž se energie brzdění mění na teplo.

Odpor musí být dimenzován zhruba na celý výkon motoru, tedy v našem případě asi na 3 kW. Velikost nosného keramického válce musí být taková, aby na 5 Wattů připadal 1 cm<sup>2</sup> povrchu. Pro 3000 W bude tedy

$3000:5 = 600 \text{ cm}^2$ , tedy válec průměru 5 cm, délky 40 cm. Velikost odporu v ohmech má být taková, aby se dosahovalo většího proudu než při jízdě a tím také většího zpomalení. Připouští se proud asi 1,5 násobný než jmenovitý proud motoru, v našem případě asi 60 A. Odpor bude  $120 \text{ V}:60 = 2 \text{ ohmy}$ . Zapojení je naznačeno ve schématu, konstrukční řešení neuvádíme, neboť by dosti komplikovalo náš celkem jednoduchý systém regula-



SKUTEČNÉ VNITŘNÍ ZAPOJENÍ

Obr. 4. Čtyřpólový sériový stroj

ce. Bez elektrického brzdění se můžeme obejít; motor zůstává stále mechanicky spojen s koly a mechanické odpory převodů vyvozují jistý brzdový účinek samy o sobě. Zbytek zajistí kolová brzda.

## ÚPRAVA NĚKTERÝCH DÍLŮ

**Motor** pro trakční účely je třeba se sériovým zapojením. Tyto motory se opatřují hůře, zvláště mezi staršími motory. Nejčastěji je motor proveden jako derivační a má na hlavních pólech statoru vinutí ze slabého drátu o mnoha závitěch, asi okolo 1000 závitů. Postup úpravy na sériový je tento: Po demontáži rotoru, rozpojení konců cívek (zapojení je nutno si pečlivě poznamenat), odmontování pólů a stažení cívek z nich se opatrně jedna z cívek zbaví izolace až je vidět vinutí. Nato se spočítají závitů anebo pokud možno přesně jejich počet odhadne. Na štítku se zjistí budicí proud (bývá kolem 1 A), nebo pokud jej nelze zjistit je nutno jej před rozebráním změřit. Nyní se vynásobí budicí proud x závitů jedné cívky, například  $1 \text{ A} \times 800 \text{ závitů} = 800 \text{ ampérvávitů}$ . Stejný počet ampérvávitů bude mít sériová cívka, ovšem při proudu motoru dle štítku, u nás například 40 A. Počet sériových závitů na cílce bude

$$800:40 = 20 \text{ závitů.}$$

Drát bude měděný, smaltovaný a opředěný. Jeho průřez stanovíme z požadavku proudového zatížení  $4 \text{ A/mm}^2$ , pro nás  $40 \text{ A}:4 = 10 \text{ mm}^2$ , průměr 3,57 mm. Cívky je nutno vinout ve stejném směru točení jako původní a stejně je zapojit. Směr proudu je na jednom pólu pravotočivě, na následujícím levotočivě atd. Vinutí komutačních pólů pokud je stroj má, zůstane zapojeno beze změny, naše nové vinutí bude v sérii s komutačním a s rotorem. Konce

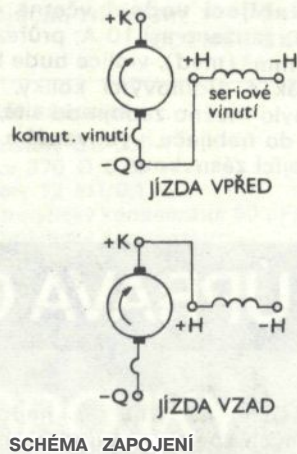


SCHÉMA ZAPOJENÍ

nového vinutí vyvedeme na svorkovnici, kterou musíme opatřit silnějšími svorkami, než byly pro derivační vinutí. Propojení se provede až tam a současně se na svorkovnici připojí obvod pro snižování buzení s odporem a kontaktem spínače. Odpor bude stejný, jako odpor našeho nového vinutí (všech jeho čtyř cívek v sérii), aby se při snížení buzení proud většil. Polovina poteče mimo vinutí a tím se dosáhne snížení buzení. Převinutí statoru je v podstatě ruční práce bez zvláštních nástrojů, je však nutno dodržet odborné řemeslné provedení včetně izolování a impregnace cívek. Zapojení pro čtyřpólový stroj je na **obr. 4**.

**Chlazení** bude patrně stačit vlastní vzhledem ke krátké době provozu a značné schopnosti akumulace tepla ve hmotě motoru. V případě nutnosti lze posílit ventilátorem z automobilního topení. Spínal by se ručně při dlouhé jízdě do prudkého kopce.

**Odbuzovací odpor** bude řádu desetin ohmu a vyrobíme jej navinutím měděného drátu průřezu 1 mm<sup>2</sup> na keramický válec průměru 5 cm, délky 30 cm. Délka drátu do 10 metrů, nutno určit měřením odporu. Skutečná hodnota odbuzení se musí vyzkoušet při jízdě.

**Tlačítkové spínače regulace** hlavního proudu by měly mít můstkový tvar pohyblivého kontaktu, neboť ten přerušuje proud na dvou místech. Zdvih musí být dostatečný, 1 až 2 cm a pružina dosti silná, aby přerušení bylo rychlé a nevytáhl se oblouk. Poslouží mechanismus ze spínače startéru nebo ze silnoproudého stykače.

**Pojistky** musí být nožové, výkonové, na proud asi 100 A. Jistí jen proti zkratu, proto jsou značně větší, aby se jízdou nepřepálily.

**Vedení hlavního proudu** bude měděné, průřezu 10 nebo 16 mm<sup>2</sup>.



Vyhoví kábel 4 x 4 mm<sup>2</sup>, jehož všetky žily se spojí paralelné.

**Nabíječi vedení** včetně vidlice bude zatíženo asi 10 A; průřez bude 2,5 mm<sup>2</sup> (měď), vidlice bude běžná, avšak s profilovými kolíky, aby jí nebylo možno zapojit do sítě, nýbrž jen do nabíječe, vybaveného odpovídající zásuvkou.

**Nabíječ** musí dávat výkon asi 2 kW, a protože má v sobě transformátor, je dost těžký. Zůstává proto v garáži. Lze však vyřešit nabíjení přímo ze sítě 220 V s děličem a křemíkovými usměrňovacími prvky. Takový nabíječ by byl zcela malý a lehký a trvale ve vozidle.

**Akumulátory** by měly být po-

kud to váha dovolí, raději většího typu. Uvedená velikost je nejmenší přípustná. Tím jsme opět u problému hmotnosti, jímž jsme naše úvahy začali. Zdůrazňujeme proto opět: Hmotnost vozidla a součástí držme zo nejnižšie, a čo uspošíme, využijeme pro výkonnější akumulátory.

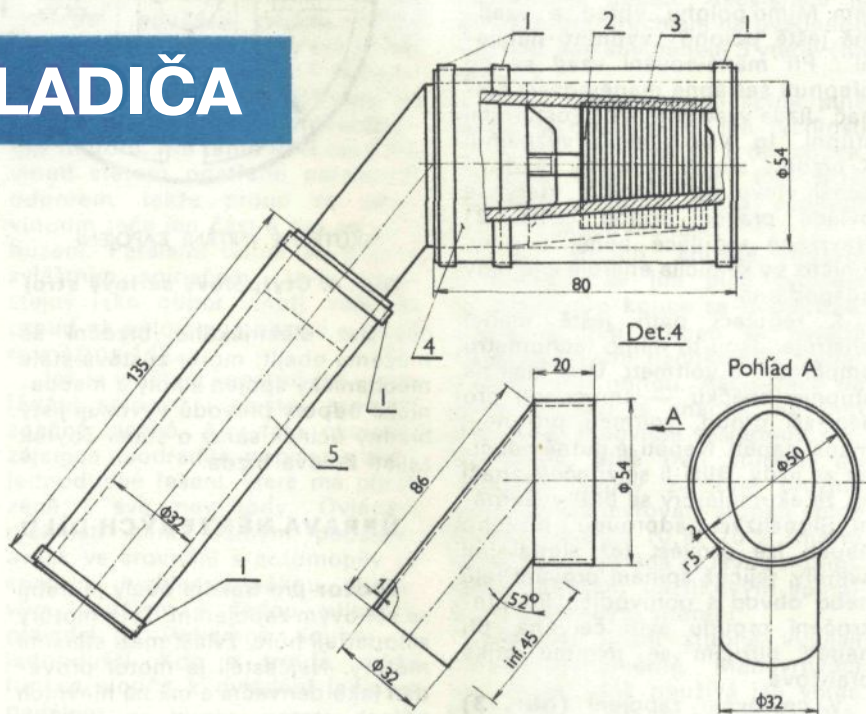
ING. JOSEF KOLÍNEK

## ÚPRAVA CHLADIČA

Keďže na trhu je nedostatok horných spájacích gumových hadíc chladiaceho systému na osobný automobil Škoda 100, zhotovil som si kolienko z kovových rúrok, ktoré som spojil dvoma gumovými hadicami pretkávanými na povrchu plátnom. Aj termostat je riadne pripevnený a plní svoju funkciu. Výrobok mám v automobile namontovaný dva roky a zatiaľ som nič neupravoval. S mojím výrobkom som veľmi spokojný a som presvedčený, že vydrží viac ako gumová hadica.

Výkres je na výrobok do automobilu Škoda 100, ale na výrobok do automobilu Škoda 1000 MB je veľmi malá zmena. Namiesto rúrky vonkajšieho priemeru na kolienku 54 mm sa použije rúrka vonkajšieho priemeru 45 mm a gumová hadica vnútorného priemeru 45 mm.

ERNEST PAŠEK



Spojenie gumových hadíc kovovým kolienkom

1 — páska SK; 2 — termostat; 3 — gumová hadica  $\varnothing$  54 mm; 4 — kolienko; 5 — gumová hadica  $\varnothing$  32 mm

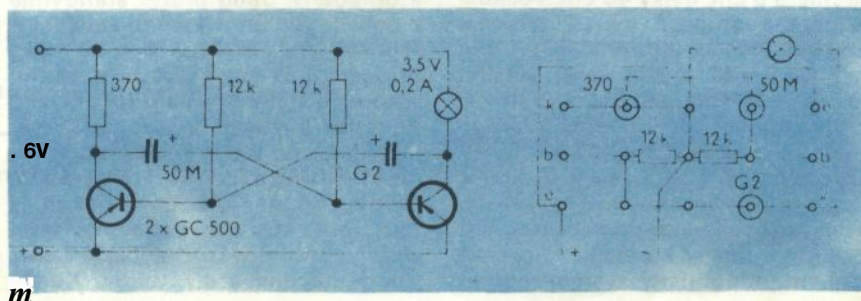
## BLIKAJÚCE VÝSTRAŽNÉ SVIETIDLO

V NDR som kúpil výborné ručné svetidlo s veľkým reflektorom, univerzálnym stojančekom, s dvoma žiarovkami 3,5 V/1 W a 2,5 V/0,2 A, na štyri monočlánky Mehrzweck-handleuchte Universal (výrobca VEB Elektronische Bauelemente „Carl von Ossietzky“ Teltow) za 17 mariek. Reflektor má priemer 110 mm, skrinka má rozmery 130x130x70 mm, Stojanček je z dvoch pásov tvaru U, ktoré sklopené tvoria závesnú rukoväť. Svetidlo je výborne vymyslené, celé je z plastickej hmoty vrátane paraboly. Osvedčilo sa v stane, ako montážne svetidlo, skrátka za tie peniaze má veľmi široké uplatnenie. Chýba mu len možnosť blikať. Šikovnému domácemu majstrovi u nás by sa vyplatilo pokúsiť sa svetidlo v tomto formáte napodobniť z paraboly mopedu a skrinku zlepíť z plastickej hmoty.

V prevádzke sa však zistí, že dve žiarovky sa nevyužijú a že tá menšia, na rozptýlenie svetlenia, by mohla — zafarbená na signálnu oranžovú farbu — blikať. Články sú umiestnené za reflektorom po dvoch vpravo a vľavo, hore je otočný prepínač, dolu je komôrka na rezervné žiarovky, ktoré sa však môžu vložiť pod monočlánky, takže do tejto komôrky sa môže umiestiť tranzistorový pre-rušovač.

— Elektronika sa podľa obrázka vmestí na pertinaxovú platničku rozmerov 47 x 33 mm bývalej zásobnej platničky na žiarovky; spája sa na 15 dutých nitov.

— Treba obrátiť polaritu, t. j. horúcou spájkovačkou zblízka zohriať jazýčky z plastickej hmoty, narovnať ich, vybrať kontaktné pružiny monočlánkov a prespájkovať vinuté pružiny (mínusy) na protiahlé strany; monočlánky sa potom budú



m